

Original document

# ATMOSPHERIC PRESSURE LEARNING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

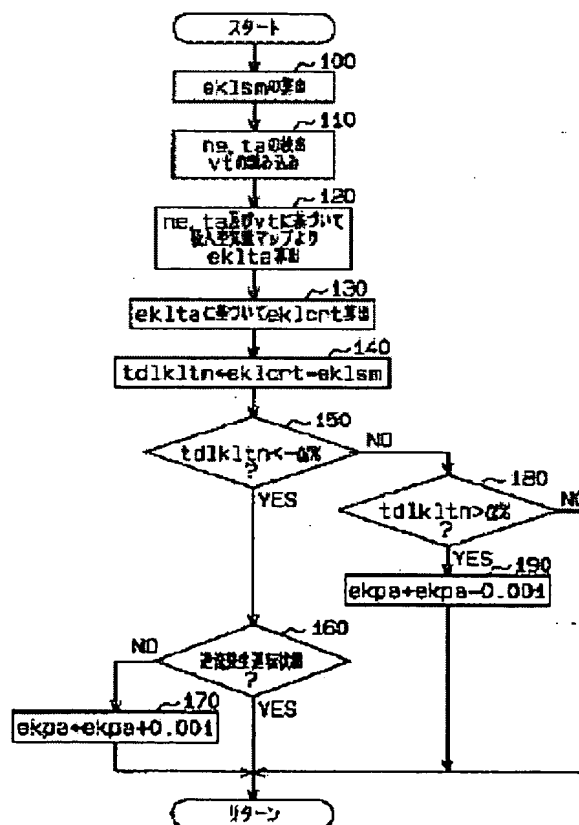
Patent number: JP2002309992  
 Publication date: 2002-10-23  
 Inventor: TAKEUCHI KOSHIN; MUTO HARUFUMI; IYODA HISAO  
 Applicant: TOYOTA MOTOR CORP  
 Classification:  
 - international: F02D45/00; F02D41/18  
 - european:  
 Application number: JP20010114774 20010413  
 Priority number(s): JP20010114774 20010413

[View INPADOC patent family](#)

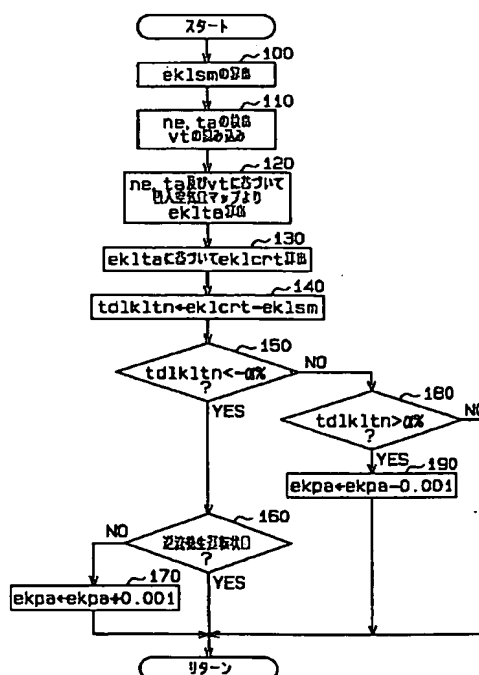
[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2002309992

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an atmospheric pressure learning device for an internal combustion engine capable of accurately performing atmospheric pressure learning even at the change of an engine operating state. **SOLUTION:** The actual intake air quantity  $eklsm$  of an intake passage is detected. On the basis of engine speed  $ne$ , throttle opening  $ta$  and valve timing  $vt$ , a basic intake air quantity  $eklta$  is computed referring to an intake air quantity map. The reference intake air quantity  $eklcr$ , considering the change of an engine operating state, is computed on the basis of the basic intake air quantity  $eklta$ . When the difference  $tdlkltn$  obtained by subtracting the actual intake air quantity  $eklsm$  from the reference intake air quantity  $eklcr$  is less than  $-\alpha\%$  and the operating state is not in a back flow generating operating state, a prescribed value is added to the present atmospheric pressure correction value  $ekpa$ . When the difference  $tdlkltn$  is larger than  $\alpha\%$ , the prescribed value is subtracted from the present atmospheric pressure correction value to update the atmospheric pressure correction value  $ekpa$ .



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の吸気通路を通過する実吸入空気量を測定するエアフロメータと、

前記吸気通路に設けられたスロットルバルブの開度及び機関回転速度を含む機関運転状態に基づいて基準大気圧での基本吸入空気量を算出するとともに、その基本吸入空気量に基づいて前記機関運転状態の変化を考慮した基準吸入空気量を算出する算出手段と、  
前記基準吸入空気量と前記実吸入空気量とを比較することにより大気圧学習を行う学習手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の大気圧学習装置。

【請求項2】 内燃機関の吸気通路を通過する実吸入空気量を測定するエアフロメータと、  
前記吸気通路に設けられたスロットルバルブの開度及び機関回転速度を含む機関運転状態に応じて算出される基準大気圧での基本吸入空気量に基づいて基準吸入空気量を算出する算出手段と、  
前記機関運転状態が吸入空気の逆流が発生する逆流発生運転状態かどうかを判定する判定手段と、  
前記基準吸入空気量と前記実吸入空気量とを比較することにより大気圧学習を行う学習手段と、  
前記機関運転状態が逆流発生運転状態であると判定されたとき、前記実吸入空気量が前記基準吸入空気量よりも多い時には前記学習手段による大気圧補正値の増加更新を禁止する禁止手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の大気圧学習装置。

【請求項3】 内燃機関の吸気通路を通過する実吸入空気量を測定するエアフロメータと、  
前記吸気通路に設けられたスロットルバルブの開度及び機関回転速度を含む機関運転状態に応じて算出される基準大気圧での基本吸入空気量に基づいて基準吸入空気量を算出する算出手段と、  
前記基準吸入空気量と前記実吸入空気量とを比較することにより大気圧学習を行う学習手段と、  
を備える内燃機関の大気圧学習装置において、  
前記算出手段は、前記基準大気圧で任意の機関運転状態において前記エアフロメータにて測定された実吸入空気量にて設定された空気量データを記憶する記憶手段を備え、前記算出手段はそのときの機関運転状態に基づき前記空気量データを参照して前記基本吸入空気量を算出することを特徴とする内燃機関の大気圧学習装置。

【請求項4】 請求項2及び請求項3のいずれかに記載の内燃機関の大気圧学習装置において、  
前記算出手段は、前記基本吸入空気量に基づいて前記機関運転状態の変化を考慮した基準吸入空気量を算出することを特徴とする内燃機関の大気圧学習装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の内燃機関の大気圧学習装置において、  
前記学習手段は、前記基準吸入空気量と前記実吸入空気量との差が所定値以上のとき、大気圧学習を行うことを

特徴とする内燃機関の大気圧学習装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、大気圧センサを用いずに、内燃機関の吸入空気量比に基づき大気圧を学習する内燃機関の大気圧学習装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、大気圧センサを用いることなく安価な構成で、エンジンの燃料噴射制御（空燃比制御）に用いる大気圧学習補正値を求めるようにしたものが、例えば特公平6-81914号公報にて開示されている。このものは、エンジン回転速度及びスロットル開度を含む機関運転状態に応じて設定された基準大気圧での吸入空気量マップを用いて、その時の機関運転状態に応じた基準大気圧での吸入空気量を求める。そして、この基準大気圧での吸入空気量と、実際にエアフロメータにて測定された吸入空気量とを比較することにより大気圧補正値を求めるようにしている。

【0003】ところで、吸気通路内の吸入空気の流れはエンジンの吸気脈動の影響を受け、スロットル開度が大きくなると、エンジンの低回転速度領域で吸気脈動が大きくなって、その影響で吸気通路内で吸入空気の逆流が生じる。このような逆流が生じると、エアフロメータは、原理上、逆流した空気量も測定してしまうため、実際に吸入された空気量に対して過大に空気量を測定してしまう。このため、逆流が発生する機関運転状態では、エアフロメータで測定した吸入空気量に逆流による誤差分が含まれてしまい、正確な大気圧補正値を算出することができない。このような逆流による誤差分を排除するために、大気圧補正値を求める際に、基準大気圧における最大吸入空気量を求め、この最大吸入空気量を上限ガード値として、エアフロメータで測定した実吸入空気量が上限ガード値以下に制限されるようになっている。

【0004】また、上記吸入空気量マップは、基本的には基準大気圧においてスロットル開度及びエンジン回転速度の安定状態においてエアフロメータにて測定された実吸入空気量に基づいて設定されている。なお、逆流が発生する機関運転状態では、上記上限ガード値に対して空燃比制御における補正値を考慮した値が設定されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従って、上記公報記載の技術では、実吸入空気量の測定時に機関運転状態が安定しているときには実吸入空気量には吸入空気の遅れの影響はないため、基準吸入空気量と実吸入空気量との差は大気圧差によるものとなる。よって、機関運転状態の安定状態においては基準吸入空気量と実吸入空気量とを比較することにより大気圧学習を精度良く行うことができる。

【0006】ところが、スロットル開度が変化したりエ

ンジン回転速度が変化したりする機関運転状態の変化時においては、吸入空気は機関運転状態の変化に対して遅れて変化するため、実吸入空気量には遅れによる影響が含まれる。そのため、そのときの機関運転状態に基づく基準吸入空気量と実吸入空気量との差は大気圧差以外に、吸入空気の遅れによる影響を含んだものとなり、正確な大気圧補正値を算出することができず、誤学習してしまうという問題がある。

【0007】また、逆流が発生する機関運転状態において、エアフロメータにて測定された実吸入空気量が大きな値になると、実吸入空気量は上限ガード値に制限される。ところが、逆流が発生する機関運転状態では上記吸入空気量マップを参照した基準吸入空気量には空燃比制御の補正値を考慮した値が設定されているため、制限された実吸入空気量が基準吸入空気量よりも大きな値になる場合がある。この場合には、大気圧補正値を増加する方向に誤学習してしまうという問題がある。

【0008】本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、機関運転状態の変化時においても大気圧学習を精度良く行うことができる内燃機関の大気圧学習装置を提供することにある。

【0009】本発明の別の目的は、吸入空気の逆流が発生する逆流発生運転状態における大気圧学習の誤学習を防止することができる内燃機関の大気圧学習装置を提供することにある。

【0010】本発明の別の目的は、吸入空気の逆流が発生する逆流発生運転状態においても大気圧学習を精度良く行うことができる内燃機関の大気圧学習装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。請求項1に記載の発明は、内燃機関の吸気通路を通過する実吸入空気量を測定するエアフロメータと、前記吸気通路に設けられたスロットルバルブの開度及び機関回転速度を含む機関運転状態に基づいて基準大気圧での基本吸入空気量を算出するとともに、その基本吸入空気量に基づいて前記機関運転状態の変化を考慮した基準吸入空気量を算出する算出手段と、前記基準吸入空気量と前記実吸入空気量とを比較することにより大気圧学習を行う学習手段と、を備えることを特徴とする。

【0012】請求項1の構成によれば、機関運転状態の安定状態では基本吸入空気量は安定しており、基本吸入空気量が基準吸入空気量となる。そのため、機関運転状態に基づいて算出される基準吸入空気量と実吸入空気量との差は大気圧差によるものとなる。従って、機関運転状態の安定状態においては基準吸入空気量と実吸入空気量とを比較することにより大気圧学習を精度良く行うことができる。また、スロットル開度が変化したり機関回転速度が変化したりする機関運転状態の変化時において

は、実吸入空気量は機関運転状態の変化に対して遅れて変化する。このとき、基準吸入空気量は基本吸入空気量に基づいて機関運転状態の変化を考慮して算出されるので、基準吸入空気量は吸入空気の遅れを考慮したものとなる。従って、基準吸入空気量と実吸入空気量とはともに吸入空気の遅れによる影響を含んだものとなり、基準吸入空気量と実吸入空気量との差は大気圧差によるものとなる。よって、機関運転状態の変化時においても基準吸入空気量と実吸入空気量とを比較することにより大気圧学習を精度良く行うことができる。

【0013】請求項2に記載の発明は、内燃機関の吸気通路を通過する実吸入空気量を測定するエアフロメータと、前記吸気通路に設けられたスロットルバルブの開度及び機関回転速度を含む機関運転状態に応じて算出される基準大気圧での基本吸入空気量に基づいて基準吸入空気量を算出する算出手段と、前記機関運転状態が吸入空気の逆流が発生する逆流発生運転状態かどうかを判定する判定手段と、前記基準吸入空気量と前記実吸入空気量とを比較することにより大気圧学習を行う学習手段と、前記機関運転状態が逆流発生運転状態であると判定されたとき、前記実吸入空気量が前記基準吸入空気量よりも多い時には前記学習手段による大気圧補正値の増加更新を禁止する禁止手段と、を備えることを特徴とする。

【0014】請求項2の構成によれば、判定手段により逆流発生運転状態であると判定されたとき、禁止手段により大気圧補正値の増加更新が禁止されるので、大気圧学習の誤学習が防止される。

【0015】請求項3に記載の発明は、内燃機関の吸気通路を通過する実吸入空気量を測定するエアフロメータと、前記吸気通路に設けられたスロットルバルブの開度及び機関回転速度を含む機関運転状態に応じて算出される基準大気圧での基本吸入空気量に基づいて基準吸入空気量を算出する算出手段と、前記基準吸入空気量と前記実吸入空気量とを比較することにより大気圧学習を行う学習手段と、を備える内燃機関の大気圧学習装置において、前記算出手段は、前記基準大気圧で任意の機関運転状態において前記エアフロメータにて測定された実吸入空気量にて設定された空気量データを記憶する記憶手段を備え、前記算出手段はそのときの機関運転状態に基づき前記空気量データを参照して前記基本吸入空気量を算出することを特徴とする。

【0016】請求項3の構成によれば、逆流発生運転状態ではエアフロメータにて測定される実吸入空気量には逆流分が含まれている。基準吸入空気量を算出するための空気量データは、基準大気圧で任意の機関運転状態において測定された実吸入空気量にて設定されているので、逆流発生運転状態では逆流分を含んでいる。従って、機関運転状態が逆流発生運転状態であっても、この基準吸入空気量と実吸入空気量との差は大気圧差によって生じることとなり、基準吸入空気量と実吸入空気量と

を比較することにより大気圧学習を精度良く行うことができる。

【0017】請求項4に記載の発明は、請求項2及び請求項3のいずれかに記載の内燃機関の大気圧学習装置において、前記算出手段は、前記基本吸入空気量に基づいて前記機関運転状態の変化を考慮した基準吸入空気量を算出することを特徴とする。

【0018】請求項4の構成によれば、機関運転状態の変化時においては、実吸入空気量は機関運転状態の変化に対して遅れて変化するが、基準吸入空気量は基本吸入空気量に基づいて機関運転状態の変化を考慮して算出されるので、基準吸入空気量は吸入空気の遅れを考慮したものとなる。従って、基準吸入空気量と実吸入空気量とはともに吸入空気の遅れによる影響を含んだものとなり、基準吸入空気量と実吸入空気量との差は大気圧差によるものとなる。よって、基準吸入空気量と実吸入空気量とを比較することにより機関運転状態の変化時においても大気圧学習を精度良く行うことができる。

【0019】請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の内燃機関の大気圧学習装置において、前記学習手段は、前記基準吸入空気量と前記実吸入空気量との差が所定値以上のとき、大気圧学習を行うことを特徴とする。

【0020】請求項5の構成によれば、算出された基準吸入空気量と実吸入空気量との差が所定値以上のとき、基準吸入空気量と実吸入空気量とに基づいて大気圧学習が行われるので、大気圧学習の機会が過多となることはなく、大気圧学習の機会を確保しつつ適切な大気圧補正値を得ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）以下、本発明を具体化した第1実施形態を図1～図3に従って説明する。

【0022】図1は、本実施形態におけるエンジンシステムの概略構成を示している。エンジン1は、複数のシリンダ2を備えて構成されており、各シリンダ2にそれぞれ設けられたピストン3は、出力軸としてのクランクシャフト1aにつながり、各シリンダ2の中で上下動可能となっている。各シリンダ2においてピストン3の上側は燃焼室4を構成する。

【0023】各燃焼室4のそれぞれに対応して設けられた点火プラグ5は燃焼室4に導入された混合気を点火する。各燃焼室4に対応して設けられた吸気ポート6a及び排気ポート7aのそれぞれは吸気通路6及び排気通路7の一部を構成する。

【0024】各燃焼室4に対応して設けられた吸気バルブ8及び排気バルブ9のそれぞれは各ポート6a、7aをそれぞれ開く。これらのバルブ8、9のそれぞれは異なるカムシャフト10、11の回転に基づいて作動する。各カムシャフト10、11の先端にそれぞれ設けら

れたタイミングブリー12、13はタイミングベルト14を介してクランクシャフト1aにつながる。

【0025】エンジン1の運転時には、クランクシャフト1aの回転力がタイミングベルト14及び各タイミングブリー12、13を介して各カムシャフト10、11に伝達される。各カムシャフト10、11が回転することにより、各バルブ8、9が作動する。各バルブ8、9はクランクシャフト1aの回転に同期して、すなわち各ピストン3の上下動に応じた吸気行程、圧縮行程、爆発・膨張行程及び排気行程に同期して、所定のタイミングで作動可能となっている。

【0026】吸気通路6の入口に設けられたエアクリーナ15は同通路6に取り込まれる外気を清浄化する。各吸気ポート6aの近傍にそれぞれ設けられたインジェクタ16は吸気ポート6aへ向かって燃料を噴射する。

【0027】エンジン1の運転時には、外気がエアクリーナ15を介して吸気通路6に取り込まれる。そして、吸気バルブ8が吸気ポート6aを開く吸入行程において、その対応する気筒のインジェクタ16が燃料を噴射することにより、その噴射された燃料と外気との混合気が燃焼室4に吸入される。燃焼室4に吸入された混合気は、点火プラグ5によって点火されることにより、爆発・燃焼する。その結果、ピストン3が作動してクランクシャフト1aが回転し、エンジン1に出力が得られる。燃焼後の排気ガスは、排気バルブ9が排気ポート7aを開く排気行程において燃焼室4から導出され、排気通路7を通過して外部へ排出される。

【0028】吸気通路6に設けられたスロットルバルブ17は図示しないアクセルペダルの操作に対応して開閉駆動される。このスロットルバルブ17の開度が調節されることにより、吸入空気が通過する吸気通路6の有効通路面積が調節される。スロットルバルブ17の下流側に設けられたサージタンク18は吸入空気の脈動を平滑化する。

【0029】エアクリーナ15の近傍に設けられた吸気温度センサ19は吸気温度 $t_{ha}$ を測定し、その測定値に応じた測定信号を出力する。スロットルバルブ17の近傍に設けられたスロットルセンサ20は、同スロットルバルブ17の開度（スロットル開度） $t_a$ を測定し、その測定値に応じた測定信号を出力する。

【0030】また、スロットルバルブ17の上流に設けられた熱線式エアフロメータ21は通電により発熱する金属線（熱線）を検出素子として内部に備えている。このエアフロメータ21は同エアフロメータ21内を通過する吸入空気が検出素子から奪う熱量に応じた大きさの電圧を、吸気通路6内を通過する実吸入空気量 $e_{kls}$ に対応する測定信号として出力する。

【0031】一方、排気通路7の途中に設けられた触媒コンバータ22は内蔵された三元触媒23により排気ガスを浄化する。排気通路7に設けられた酸素センサ24

は排気ガス中の酸素濃度 $O_x$ を測定し、その測定値に応じた測定信号を出力する。また、エンジン1に設けられた水温センサ25は、エンジン1を冷却するための冷却水の温度（冷却水温度） $t_{hw}$ を測定し、その測定値に応じた測定信号を出力する。

【0032】ディストリビュータ26は、イグナイタ27から出力される高電圧を、各点火プラグ5を点火作動させるための点火信号として各点火プラグ5へ分配する。各点火プラグ5の作動タイミングは、イグナイタ27が高電圧を出力するタイミングによって決定される。

【0033】ディストリビュータ26に内蔵されたロータ（図示しない）は、クランクシャフト1aに同期して回転するカムシャフト11により回転させられる。ディストリビュータ26に設けられた回転速度センサ28は、エンジン1の回転速度（エンジン回転速度） $n_e$ をロータの回転に基づいて測定し、その測定値をパルス信号として出力する。ディストリビュータ26に設けられた気筒判別センサ29はクランク角度（°CA）の基準位置をロータの回転に応じて所定の割合で測定し、その測定値を同じくパルス信号として出力する。この実施形態において、エンジン1の一連の4行程に対してクランクシャフト1aは2回転する。クランクシャフト1aが2回転する間に、回転速度センサ28は30°CA毎に1パルスの信号を出力する。気筒判別センサ29は360°CA毎に1パルスの信号を出力する。

【0034】また、本実施形態の装置において、カムシャフト10の先端には、タイミングブリー12と一体に、周知のバルブタイミング制御機構30が設けられている。バルブタイミング制御機構30の作動にあたっては、オイルパン31に備蓄されているエンジン1の潤滑油を、オイルポンプ32で汲み上げて機構30内に供給するとともに、その油圧をオイルコントロールバルブ33によって調節する。オイルコントロールバルブ33は、電子制御装置40からの指令信号に基づいて開閉制御される。

【0035】バルブタイミング制御機構30は、その外郭がタイミングブリー12と一体に形成されている一方、その内部にはカムシャフト10と一体に形成された内部回転体（図示略）を備えている。バルブタイミング制御機構30は同機構30内に供給される油圧の作用で、外部回転体としての外郭と内部回転体とが相対回転することにより、カムシャフト10とタイミングブリー12とが相対回転するように構成されている。こうしたカムシャフト10及びタイミングブリー12間の相対回転により、結果として吸気バルブ8のバルブタイミング（制御進角値） $v_t$ が変更される。

【0036】一方、こうして変更される吸気バルブ8のバルブタイミング $v_t$ は、カムセンサ34を通じて検出される。すなわち、カムシャフト10に設けられたカムセンサ34は、カムシャフト10の回転にかかる実際の

カム角度（回転位相）を測定し、その測定値に応じた信号を出力する。

【0037】同図1に示したシステムにおいて、このカムセンサ34をはじめ、上記吸気温度センサ19、スロットルセンサ20、エアフロメータ21、酸素センサ24、水温センサ25、回転速度センサ28、及び気筒判別センサ29の各センサ出力は、電子制御装置40に入力される。

【0038】電子制御装置40はマイクロコンピュータシステムであり、これら各センサの出力に基づきエンジン1に吸入される吸気量、エンジン回転速度、スロットル開度等の各種機関運転状態を認識（検出）する。そして、電子制御装置40はこれら各種運転状態に基づいて燃料噴射制御、点火時期制御、吸気バルブ8のバルブタイミングの可変制御などに加え、本発明に係る大気圧（高度）学習を実行する。電子制御装置40は、中央処理装置（CPU）、リードオンリメモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）及びバックアップRAM等を備えている。ROMは各種制御プログラム及び各種のマップを格納する。各種マップには大気圧学習に際して使用される基準大気圧での吸入空気量マップが含まれる。CPUは入力信号に基づいて演算処理を実行する。RAMはCPUの演算・制御処理過程におけるデータを記憶する。バックアップRAMは、バッテリー（図示せず）に直接接続されることにより電力の供給を受け、イグニションスイッチがオフの状態においても保持されるべきデータ（例えば、各種の学習値）を格納するために使用される。

【0039】以上のようなハードウェア構成を有する内燃機関（エンジン）において実行される電子制御装置40のエンジン制御処理について、以下に説明する。燃料噴射制御は、基本的には、エンジンの1回転当たりの吸入空気量（質量）に基づいて、所定の目標空燃比を達成する燃料噴射量すなわちインジェクタ16による噴射時間を演算する。そして、所定のクランク角に達した時点で燃料を噴射すべく、インジェクタ16を制御するものである。なお、エンジンの1回転当たりの吸入空気量（質量）は、熱線式エアフロメータ21により計測される吸入空気流量（質量）と回転速度センサ28から得られるエンジン回転速度とから算出される。そして、かかる燃料噴射量演算の際には、スロットルセンサ20、吸気温度センサ19、水温センサ25等の信号に基づく基本的な補正、酸素センサ24からの信号に基づく空燃比フィードバック補正、空燃比学習補正等が加えられる。なお、空燃比学習補正は、空燃比フィードバック補正における補正値の中央値が理論空燃比となるようにするものである。

【0040】また、点火時期制御は、回転速度センサ28から得られるエンジン回転速度及びその他のセンサからの信号により、エンジン1の状態を総合的に判定し、

最適な点火時期を決定し、イグナイタ27に点火信号を送るものである。

【0041】以上に説明した各種の制御において、高度すなわち大気圧に基づく補正が必要となり、その大気圧補正値を求めるための大気圧学習が実行される。本実施形態の大気圧学習においても、機関運転状態に応じて設定された基準大気圧での吸入空気量マップを用いて、その時の機関運転状態に応じた基準大気圧での基準吸入空気量を求める。そして、この基準大気圧での基準吸入空気量と、実際にエアフロメータ21にて測定された実吸入空気量とを比較することにより大気圧補正値が求められる。

【0042】次に、電子制御装置40が実行する大気圧学習処理を図2のフローチャートに従って説明する。同図に示されるルーチンは、所定時間毎に周期的に実行される。

【0043】同ルーチンに処理が移行すると、電子制御装置40はまず、ステップ100において、エアフロメータ21の出力する測定信号を読み込み、この測定信号に基づいて、吸気通路6内を通過する実吸入空気量 $e k l s m$ を検出する。この実吸入空気量 $e k l s m$ は吸入空気の逆流が発生する機関運転状態では逆流分を除去するため、基準大気圧における最大吸入空気量を上限ガード値として、上限ガード値以下に制限されている。なお、この実吸入空気量 $e k l s m$ はシリンダ2の行程容積に対する負荷率（百分率）で算出される。

【0044】続くステップ110においては、エンジン回転速度 $n e$ 、及びスロットル開度 $t a$ を検出するとともに、バルブタイミング $v t$ の読み込みを行う。エンジン回転速度 $n e$ 及びスロットル開度 $t a$ は、上述したように、それぞれ回転速度センサ28及びスロットルセンサ20から出力される測定信号に基づいて求められる。

【0045】一方、バルブタイミング $v t$ は、回転速度センサ28及びカムセンサ34から出力される測定信号に基づき、図示しない別途のルーチンを通じて以下のようにして求められている。

【0046】すなわち、回転速度センサ28のパルス信号の出力タイミングはクランク角度に対応し、カムセンサ34のパルス信号の出力タイミングはカム角度に対応する。従って、両出力タイミングの偏差に基づいて、両角度の位相差、すなわち実際のバルブタイミング $v t$ を求める。

【0047】ちなみに、電子制御装置40は、エンジン1のその都度の運転状態に応じて適宜目標となるバルブ

$$e k l c r t (i) = e k l c r t (i-1) + \{ e k l t a + e k l c r t (i-1) \} / \Delta \quad \dots (1)$$

なお、式(1)における $\Delta$ としてはエンジン1の吸気性能に応じた適宜の値を設定することができ、例えば $\Delta$ として32、64等を設定することができる。

【0051】ステップ140では前記基準吸入空気量 $e$

タイミングを決定し、実際のバルブタイミング $v t$ がこの目標バルブタイミングと一致するようにフィードバック制御を常時実行している。このため、電子制御装置40の制御指令に基づいてバルブタイミング制御機構30が駆動され、バルブタイミング $v t$ は常時変更されている。

【0048】続くステップ120では、先のステップ110で求めたエンジン回転速度 $n e$ 、スロットル開度 $t a$ 及びバルブタイミング $v t$ に基づき、前記ROMに記憶されている吸入空気量マップを参照して基本吸入空気量 $e k l t a$ を算出する。この吸入空気量マップは、エンジン回転速度 $n e$ 、スロットル開度 $t a$ 、及びバルブタイミング $v t$ 等の機関運転状態の安定状態で基準大気圧においてエアフロメータ21にて測定された実吸入空気量 $e k l s m$ に基づいて設定されている。この吸入空気量マップにおいて逆流が発生する機関運転状態における基本吸入空気量 $e k l t a$ は、実吸入空気量 $e k l s m$ の上限ガード値に対して空燃比制御における補正値を考慮した値が設定されている。なお、この吸入空気量マップの基本吸入空気量 $e k l t a$ もシリンダ2の行程容積に対する負荷率（百分率）で設定されている。

【0049】次のステップ130では先のステップ120で算出した基本吸入空気量 $e k l t a$ に基づいて機関運転状態の変化を考慮した基準吸入空気量 $e k l c r t$ を算出する。これは、図3に示すように、機関運転状態の変化時においては、吸気通路6の吸入空気はその変化に対して遅れて変化し、実吸入空気量 $e k l s m$ には遅れによる影響が含まれる。基本吸入空気量 $e k l t a$ は機関運転状態の安定状態での空気量である。そのため、そのときの機関運転状態に基づいて算出された基本吸入空気量 $e k l t a$ と実吸入空気量 $e k l s m$ との差は大気圧差以外に、吸入空気の遅れによる影響を含んだものとなる。これに対して、基本吸入空気量 $e k l t a$ に基づいて機関運転状態の変化を考慮して算出した基準吸入空気量 $e k l c r t$ は吸入空気の遅れの影響を考慮したものとなる。従って、基準吸入空気量 $e k l c r t$ と実吸入空気量 $e k l s m$ とはともに吸入空気の遅れによる影響を含んだものとなり、基準吸入空気量 $e k l c r t$ と実吸入空気量 $e k l s m$ との差はほぼ大気圧差によるものとなる。ちなみに本実施形態において、基準吸入空気量 $e k l c r t$ は以下の式(1)にて算出される。

【0050】

【数1】

$e k l c r t$ から前記実吸入空気量 $e k l s m$ を減算して差分 $t d l k l t n$ を算出する。ステップ150では、先のステップ140で求めた差分 $t d l k l t n$ が $-\alpha$ %未満かどうかを判定する。 $\alpha$ は正数であり、この場合

には $\alpha=4$ に設定されている。差分 $t d l k l t n$ が $-\alpha\%$ 未満であると判定されるとステップ160に進み、差分 $t d l k l t n$ が $-\alpha\%$ 以上であると判定されるとステップ180に進む。

【0052】ステップ160では前記ステップ110で求めたエンジン回転速度 $n e$ 、スロットル開度 $t a$ 、及びバルブタイミング $v t$ に基づき、逆流発生運転状態であるかどうか判定される。このステップ160で逆流発生運転状態と判定されると上限ガード値に制限した実吸入空気量 $e k l s m$ が基準吸入空気量 $e k l c r t$ よりも大きな値になって大気圧補正值を増加する方向に誤学習する可能性がある。そのため、大気圧学習を行わず、本処理を終了する。また、ステップ160で逆流発生運転状態逆でない判定されるとステップ170に進む。

【0053】ステップ170において現在の大気圧補正值に対して所定値（この場合0.001）を加算することにより大気圧補正值 $e k p a$ を更新し、本処理を終了する。

【0054】また、ステップ180では、先のステップ140で求めた差分 $t d l k l t n$ が $\alpha\%$ より大きいかどうか判定する。差分 $t d l k l t n$ が $\alpha\%$ 以下であると判定されると大気圧学習を行わず、本処理を終了する。差分 $t d l k l t n$ が $\alpha\%$ より大きいと判定されるとステップ190に進む。

【0055】ステップ190において現在の大気圧補正值から所定値（この場合0.001）を減算することにより大気圧補正值 $e k p a$ を更新し、本処理を終了する。そして、ステップ170にて算出された大気圧補正值 $e k p a$ 又はステップ190にて算出された大気圧補正值 $e k p a$ は、バックアップRAMに記憶され、燃料噴射制御量等を補正する数値として利用されることとなる。

【0056】以上詳述した本実施形態の大気圧学習装置によれば、以下のような効果を得ることができる。・大気圧学習を行うに際して、機関運転状態に基づいて吸入空気量マップを参照して基準大気圧での基本吸入空気量 $e k l t a$ が算出される。この基本吸入空気量 $e k l t a$ に基づいて機関運転状態の変化を考慮した基準吸入空気量 $e k l c r t$ が算出されるため、基準吸入空気量 $e k l c r t$ は吸入空気の流れの影響を考慮したものとなる。従って、基準吸入空気量 $e k l c r t$ と実吸入空気量 $e k l s m$ とはともに吸入空気の流れによる影響を含んだものとなり、基準吸入空気量 $e k l c r t$ と実吸入空気量 $e k l s m$ との差はほぼ大気圧差によるものとなる。よって、基準吸入空気量 $e k l c r t$ と実吸入空気量 $e k l s m$ とを比較することにより、機関運転状態の安定状態では勿論のこと、機関運転状態の変化時においても正確な大気圧補正值を算出することができるようになる。

【0057】・大気圧学習を行うに際して、逆流発生運転状態と判定されたとき、実吸入空気量 $e k l s m$ が基準吸入空気量 $e k l c r t$ よりも多い時には大気圧補正值の増加更新が禁止されるので、大気圧学習の誤学習を好適に防止することができる。

【0058】・電子制御装置40は機関運転状態に基づいて算出された基準吸入空気量 $e k l c r t$ と実吸入空気量 $e k l s m$ との差分 $t d l k l t n$ が $-\alpha\%$ 未満のとき、又は $\alpha\%$ より大きいときに大気圧学習を行うようにしている。そのため、大気圧学習の機会が過多となることはなく、大気圧学習の機会を好適に確保しつつ適切な大気圧補正值を得ることができる。

【0059】（第2実施形態）次に、本発明の第2実施形態を図4に従って説明する。上記第1実施形態においては、内燃機関が逆流発生運転状態のとき、実吸入空気量 $e k l s m$ が基準吸入空気量 $e k l c r t$ よりも多いときには、大気圧補正值の増加更新を禁止して誤学習を防止するようにした。このように大気圧補正值の増加更新を禁止すれば大気圧学習の誤学習は防止することはできるものの、大気圧学習の機会が少なくなる。

【0060】そこで本実施形態では、実吸入空気量及び基準吸入空気量として吸入空気の流れ分を含むことを許容し、逆流発生運転状態であっても大気圧学習を実行し、大気圧補正值の増加側への更新を行えるようにしている。

【0061】本実施形態において、エンジンシステムの構成は第1実施形態と同様である。本実施形態において電子制御装置40が実行する大気圧学習処理を図4に示すフローチャートに従って説明する。本処理は予め設定されている短時間毎に周期的に繰り返し実行される処理である。

【0062】同ルーチンに処理が移行すると、電子制御装置40はまず、ステップ200において、エアフロメータ21の出力する測定信号を読み込み、この測定信号に基づいて、吸気通路6内を通過する実吸入空気量 $e k l s m a$ を検出する。この実吸入空気量 $e k l s m a$ は逆流発生運転状態における逆流分を除去しない値である。なお、この実吸入空気量 $e k l s m a$ はシリンダ2の行程容積に対する負荷率（百分率）で算出される。

【0063】続くステップ210においては、上記第1実施形態と同様にしてエンジン回転速度 $n e$ 、及びスロットル開度 $t a$ を検出するとともに、バルブタイミング $v t$ の読み込みを行う。

【0064】続くステップ220では、先のステップ210で求めたエンジン回転速度 $n e$ 、スロットル開度 $t a$ 及びバルブタイミング $v t$ に基づき、前記ROMに記憶されている吸入空気量マップを参照して基本吸入空気量 $e k l t a a$ を算出する。この吸入空気量マップは、エンジン回転速度 $n e$ 、スロットル開度 $t a$ 及びバルブタイミング $v t$ 等の機関運転状態の安定状態で基準大気



庄においてエアフロメータ21にて測定された実吸入空気量 $eklsma$ に基づいて設定されている。この吸入空気量マップにおいて逆流が発生する機関運転状態における基本吸入空気量 $ekltaa$ として実吸入空気量 $eklsma$ が設定されている。なお、この吸入空気量マップの基本吸入空気量 $ekltaa$ もシリンダ2の行程容積に対する負荷率（百分率）で設定されている。

【0065】次のステップ230では先のステップ220で算出した基本吸入空気量 $ekltaa$ に基づいて機関運転状態の変化を考慮した基準吸入空気量 $eklcrt a$ を算出する。これは、図3に示すように、機関運転状態の変化時においては、吸気通路6の吸入空気はその変化に対して遅れて変化し、実吸入空気量 $eklsma$

$$eklcrt a(i) = eklcrt a(i-1) + \{eklt aa + eklcrt a(i-1)\} / \Delta \cdots (2)$$

なお、式(2)における $\Delta$ としてはエンジン1の吸気性能に応じた適宜の値を設定することができ、例えば $\Delta$ として32, 64等を設定することができる。

【0067】ステップ240では前記基準吸入空気量 $eklcrt a$ から前記実吸入空気量 $eklsma$ を減算して差分 $tdlkltn$ を算出する。ステップ250では、先のステップ240で求めた差分 $tdlkltn$ が $-\alpha\%$ 未満かどうかを判定する。 $\alpha$ は正数であり、この場合には $\alpha=4$ に設定されている。差分 $tdlkltn$ が $-\alpha\%$ 未満であると判定されるとステップ260に進み、差分 $tdlkltn$ が $-\alpha\%$ 以上であると判定されるとステップ270に進む。

【0068】ステップ260において現在の大気圧補正值に対して所定値（この場合0.001）を加算することにより大気圧補正值 $ekpa$ を更新し、本処理を終了する。

【0069】また、ステップ270では、先のステップ240で求めた差分 $tdlkltn$ が $\alpha\%$ より大きいかどうかを判定する。差分 $tdlkltn$ が $\alpha\%$ 以下であると判定されると大気圧学習を行わず、本処理を終了する。差分 $tdlkltn$ が $\alpha\%$ より大きいと判定されるとステップ280に進む。

【0070】ステップ280において現在の大気圧補正值から所定値（この場合0.001）を減算することにより大気圧補正值 $ekpa$ を更新し、本処理を終了する。そして、ステップ260にて算出された大気圧補正值 $ekpa$ 又はステップ280にて算出された大気圧補正值 $ekpa$ は、バックアップRAMに記憶され、燃料噴射制御量等を補正する数値として利用されることとなる。

【0071】従って、本実施形態によれば、前記第1実施形態の効果に加えて、以下のような効果を得ることができる。・大気圧学習を行うに際して、エアフロメータ21の実吸入空気量 $eklsma$ は逆流分を含むことを許容して設定されている。また、機関運転状態に基づ

には遅れによる影響が含まれる。基本吸入空気量 $eklt aa$ に基づいて機関運転状態の変化を考慮して算出した基準吸入空気量 $eklcrt a$ は吸入空気の遅れの影響を考慮したものとなる。従って、基準吸入空気量 $eklcrt a$ と実吸入空気量 $eklsma$ とはともに吸入空気の遅れによる影響を含んだものとなり、基準吸入空気量 $eklcrt a$ と実吸入空気量 $eklsma$ との差はほぼ大気圧差によるものとなる。ちなみに本実施形態において、基準吸入空気量 $eklcrt a$ は以下の式

(2)にて算出される。

【0066】

【数2】

いて吸入空気量マップを参照して算出される基準大気圧での基本吸入空気量 $eklt aa$ も逆流分を含むことを許容して算出される。従って、基準吸入空気量 $eklcrt a$ と実吸入空気量 $eklsma$ とはともに逆流分を含んだものとなり、基準吸入空気量 $eklcrt a$ と実吸入空気量 $eklsma$ との差はほぼ大気圧差によるものとなる。よって、基準吸入空気量 $eklcrt a$ と実吸入空気量 $eklsma$ とを比較することにより、逆流発生運転状態であっても正確な大気圧補正值を算出することができ、大気圧補正值の増加側及び減少側への更新を行うことができる。

【0072】・また、実吸入空気量 $eklsma$ 及び基準吸入空気量 $eklcrt a$ （基本吸入空気量 $eklt aa$ ）は逆流分を含むことを許容して設定されている。従って、第1実施形態のステップ160のように逆流発生運転状態であるかどうかの判定を行わずに済み、大気圧学習処理を簡略化することができる。

【0073】なお、実施の形態は上記に限定されるものではなく、次のように変更してもよい。・上記各実施形態では、大気圧学習を実行するための差分 $tdlkltn$ を判定するための所定値 $\alpha$ を4としたが、エンジン1の機種に基づく吸気性能に応じて $\alpha$ の値を適宜変更するようにしてもよい。この場合でも上記各実施形態と同様の作用及び効果を得ることができる。

【0074】・第1実施形態において、基本吸入空気量 $eklt a$ を基準吸入空気量としてステップ130を省略する。そして、続くステップ140では基本吸入空気量 $eklt a$ から実吸入空気量 $ekls m$ を減算することにより差分 $tdlkltn$ を求めるようにしてもよい。この場合には、逆流発生運転状態における大気圧補正值の増加側への誤学習を好適に防止することができる。

【0075】・第2実施形態において、基本吸入空気量 $eklt aa$ を基準吸入空気量としてステップ230を省略する。そして、続くステップ240では基本吸入

空気量  $ekltaa$  から実吸入空気量  $eklsma$  を減算することにより差分  $tdlkltn$  を求めるようにしてもよい。この場合には、逆流発生運転状態における大気圧補正值の増加側への誤学習を好適に防止することができる。

【0076】・ 上記各実施形態はガソリンを燃料とするエンジンに実施したが、LPGを燃料とするエンジンに実施してもよい。次に、上記各実施形態から把握できる他の技術的思想を、以下に記載する。

【0077】・ 請求項1～5のいずれかに記載の内燃機関の大気圧学習装置において、前記エアフロメータは、前記吸気通路を通過する吸入空気が検出素子から奪う熱量を、前記吸入空気の流量に関する測定信号として出力する熱式エアフロメータであることを特徴とする内

燃機関の大気圧学習装置。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態のエンジンを示す断面略図及びブロック図。

【図2】第1実施形態の大気圧学習処理を示すフローチャート。

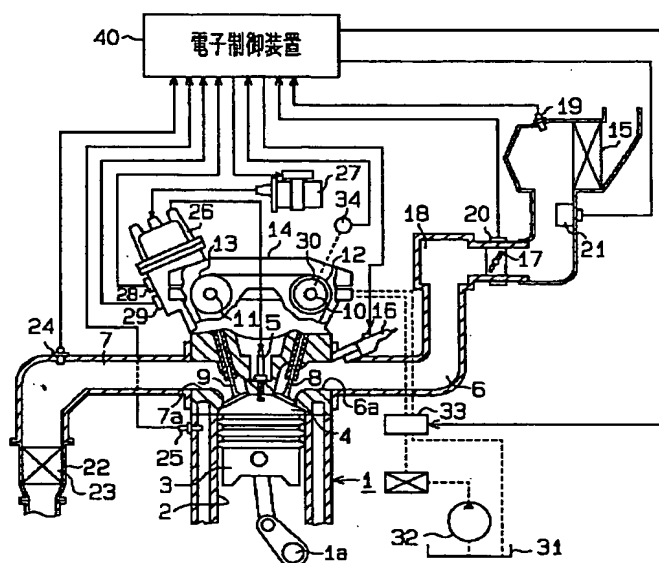
【図3】基準吸入空気量と実吸入空気量との関係を時間の変化に応じて示す特性図である。

【図4】第2実施形態の大気圧学習処理を示すフローチャート。

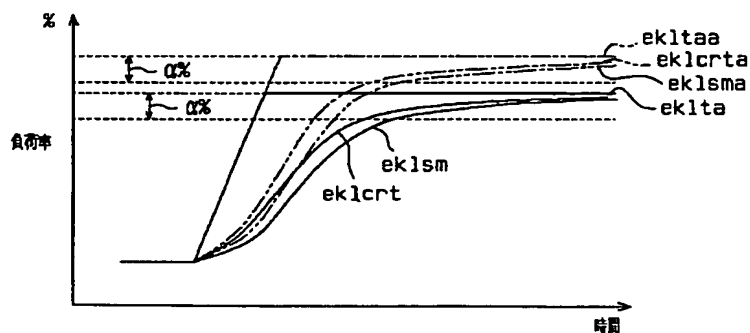
【符号の説明】

1…エンジン、6…吸気通路、8…吸気バルブ、9…排気バルブ、17…スロットルバルブ、20…スロットルセンサ、21…エアフロメータ、40…電子制御装置。

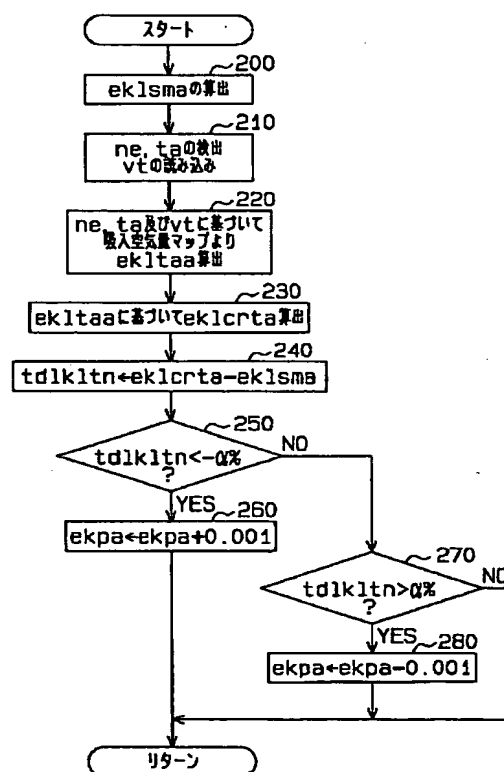
【図1】



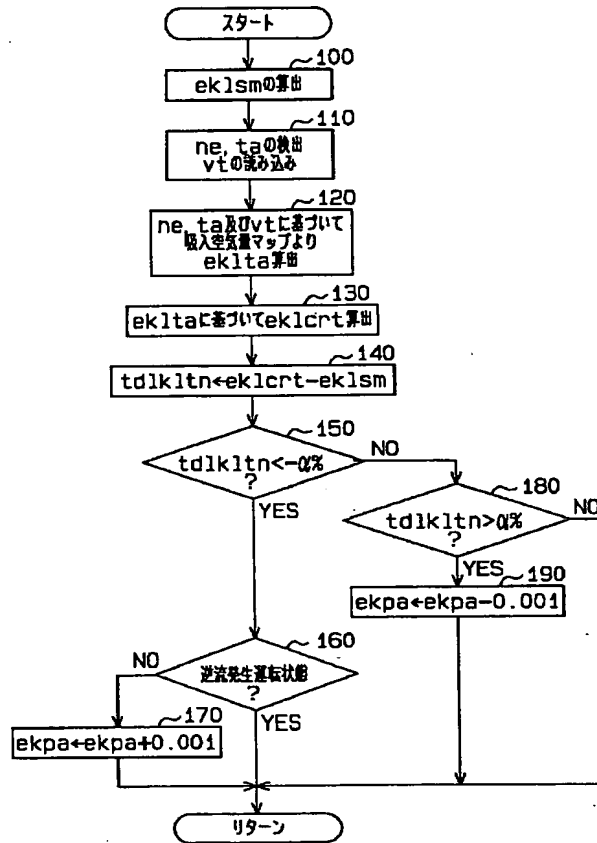
【図3】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

(72) 発明者 伊予田 久雄  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車 株式会社内

Fターム(参考) 3G084 BA04 BA23 DA04 EB17 EB20  
FA01 FA07 FA08 FA10 FA20  
FA28 FA33 FA35  
3G301 HA01 HA19 JA20 LA01 MA12  
NA08 NB02 NB20 NC01 NC02  
ND01 ND21 ND22 ND24 ND25  
ND28 ND30 ND35 NE01 PA01Z  
PA04Z PA09Z PA11Z PD01Z  
PE01Z PE08Z PE10Z PF03Z